

Союз Советских
Социалистических
Республик



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 09.03.77 (21) 2460057/18-25

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 15.11.79. Бюллетень № 42

Дата опубликования описания 19.11.79

697950
THE BRITISH LIBRARY
9 APR 1980
SCIENCE RESEARCH LIBRARY

(51) М. Кл.²

G 02 F 1/13

(53) УДК 681.782.
473 (088.8)

(72) Авторы
изобретения

Н. А. Агальцова, В. С. Банников, М. К. Берестенко, В. А. Быков,
П. П. Гайденко, В. И. Григос, А. И. Дударчик, Н. К. Матвеева,
И. В. Мягков, Р. Н. Саламатина, П. С. Сотников и Т. И. Стремнина

(71) Заявитель

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Изобретение относится к способам изготовления устройств на нематических жидких кристаллах, работающих на полевых эффектах и используемых в индикаторных устройствах (например, для наручных часов, малогабаритных калькуляторов), оптических модуляторах, матричных системах световой индикации.

Известны устройства на нематических жидких кристаллах, выполненные в виде плоской кюветы, образуемой из двух параллельных стеклянных пластин, на внутренних поверхностях которых нанесены электроды из оптически прозрачного электропроводящего материала, например двуокиси олова. Поверхность пластин с электродами подвергается специальной обработке, обеспечивающей заданную однородную ориентацию молекул жидкого кристалла у поверхности пластин и в объеме пленки жидкого кристалла. При гомогенной ориентации большие оси молекул жидкого кристалла у поверхности пластин ориентированы параллельно пластинам, причем направления ориентации осей молекул у двух пластин, образующих кювету, обычно выбирают взаимоперпендикулярными. После сборки кюве-

ты ее заполняют жидким кристаллом. Образующая таким образом пленка жидкого кристалла (как правило, толщиной 5-20 мкм) является активной средой, изменяющей свои оптические свойства (угол вращения плоскости поляризации) под действием электрического напряжения, прикладываемого к электродам. Изменение оптических свойств регистрируется в скрещенных поляроидах, которые обычно устанавливаются на внешних поверхностях кюветы [1].

Поляроиды, наклеенные снаружи кюветы, подвержены воздействию климатических (влажность, температура) и механических факторов, а поэтому при изготовлении устройств на жидких кристаллах принимают специальные меры по защите поляроидов, которые усложняют и удорожают изготовление устройств, кроме того, они не являются радикальными.

Наиболее близок к предлагаемому по технической сущности, и достигаемому эффекту способ изготовления устройств на жидких кристаллах, при котором возможно размещение поляроидов внутри кюветы. При изготовлении устройств на жидких кристаллах по указанному способу

после изготовления пластины кюветы и нанесения на них прозрачных электродов с требуемой геометрией на поверхность пластин, ограничивающих пленку жидкого кристалла, наносят раствор полимера, молекулы которого имеют длинную линейную цепь, например поливинилового спирта. Затем раствор полимера подвергают деформации сдвига, например, прохождением резинового скребка по раствору вдоль поверхности пластин, при этом линейные полимерные молекулы выстраиваются своими цепями вдоль направления движения скребка. Проводят высушивание образовавшейся полимерной пленки, испаряют растворитель при сохранении ориентации цепей полимерных молекул, а уже затем производят обработку пленки красящими веществами, придающими ей свойства поляроида, что достигается путем объемной пропитки полимерной пленки парами или раствором иода либо осаждением какого-либо дихроничного вещества типа органического красителя. По окончании процесса окраски полимерной пленки производят сборку кювет, заполнение их жидким кристаллом и герметизацию [2].

Недостатком данного способа изготовления устройств на жидких кристаллах с внутренними поляроидами является сложность технологии, поскольку процесс включает в качестве основных операций нанесение полимерной пленки и ее прокрашивание дихроничным красителем. Пропитка полимерной пленки парами или раствором иода хотя и может придавать ей свойства поляроида, практически является неприемлемой, так как иод частично переходит в пленку жидкого кристалла (он хорошо растворим в жидком кристалле), что уменьшает контрастность, во много раз увеличивает энергопотребление устройства и снижает срок службы, поскольку иод является эффективным переносчиком тока в жидком кристалле. Процесс окраски полимерной пленки дихроничным красителем при условии сохранения ориентированной направленности линейных полимерных молекул и молекул дихроничного красителя с обеспечением необходимого значения поглощения света и степени дихроничности является трудоемким и плохо воспроизводимым.

Цель изобретения — создание простого способа изготовления внутренних поляроидов для жидкокристаллических устройств.

Указанная цель достигается тем, что после операции изготовления электродов на внутренней поверхности пластины кювет поляроид формируют из геля дихроничного красителя с концентрацией 1-30 вес.%, а затем по толщине создают механическим способом, например методом центрифугирования, градиент скорости $10^2 - 10^7 \text{ сек}^{-1}$, после чего из пленки удаля-

ют растворитель. Полученный таким образом поляроид одновременно является и матрицей для гомогенной ориентации жидких кристаллов, поэтому необходимость в нанесении ориентирующего слоя отпадает.

В качестве дихроничных красителей могут быть применены красители из ряда азоксисоединений, имеющие анизотропное строение молекулы, например хризофенил, бриллиантовый желтый, прямой синий 14, бензопурпурин, прямой оранжевый светопрозрачный 5 К, кислотный синечерный и др., причем выбор красителя определяется требуемым цветом поляроидов.

Последовательность операций по предлагаемому способу изготовления жидкокристаллических устройств следующая.

Вначале изготавливают стеклянные пластины, затем одним из известных способов на них наносят прозрачные электроды с требуемым рисунком. Приготавливается гель и его в виде пленки наносят на подложку, по толщине пленки механическим путем создают градиент скорости, который составляет для тонких пленок $10^2 - 10^7 \text{ сек}^{-1}$. Такой градиент скорости можно создать путем прямолинейного движения пластины из твердого или эластичного материала по пленке из геля красителя параллельно поверхности пластины, например, наложив на подложку с пленкой геля полированную стеклянную пластинку и сдвинув ее прямолинейно и параллельно подложке.

Для обеспечения стандартных условий формирования пленки применяют центрифугирование при ускорении $100-5000 \text{ м/сек}^2$. Изменяя концентрацию геля красителя и ускорение при центрифугировании, можно получить заданную толщину поляроида в пределах 0,2-10,0 мкм. В качестве растворителя лучше всего использовать воду или смесь воды с органическими растворителями. Для обеспечения требуемой толщины пленки применяют гели красителя с его содержанием 1-30 вес.%.

Растворитель из пленки удаляют путем сушки при повышенной температуре (до 150°C), предпочтительно путем обдува воздухом или другим неагрессивным газом, имеющим температуру $20-150^\circ\text{C}$.

В случае необходимости пластина с поляроидом может быть обработана раствором комплексобразующей соли или кислоты для изменения окраски.

Полученная таким образом пленка дихроничного красителя на подложке является поляроидом, направление пропускания которого однозначно задается направлением сил сдвига в процессе изготовления пленки.

При расположении пластин друг над другом с параллельной ориентацией поляроидов они

прозрачны, а при перпендикулярной ориентации окрашены в цвет красителя. Из полученных таким образом двух подложек с поляроидами стандартным способом собирают ячейку, заполняют ее жидким кристаллом стандартного состава и герметизируют. При этом способе изготовления ячейки ориентация молекул жидкого кристалла вблизи подложек определяется направлением укладки молекул дихроичного красителя в поляроиде и специального ориентирующего слоя не требуется.

Предлагаемый способ поясняется следующими примерами.

Пример 1. Навеску красителя хризоефина (1 г) растворяют в 40 мл дистиллированной воды при нагревании и упаривают до объема 20 мл. Полученный раствор быстро охлаждают до 10-15°C. Полученную массу центрифугируют при 500 Φ в течение 25 мин, при этом происходит разделение на верхний слой в виде раствора и нижний слой в виде геля. Раствор сливают, а гель используют для нанесения пленки. Для этого требуемое количество геля наносят на подложку с электродами, накладывают на нее полированную стеклянную пластинку и сдвигают ее параллельно одной из сторон подложки. Полученную пленку прогревают на воздухе при 150°C в течение 15-20 мин. Получают поляроид желтого цвета. Для получения коричневой окраски поляроид выдерживают в течение 5 мин в парах соляной кислоты и сушат в течение 15-20 мин при 150°C. Две полученные таким образом подложки прозрачны при параллельном расположении поляроидов и окрашены в коричневый цвет при перпендикулярном расположении.

Из полученных подложек с поляроидами стандартным способом собирают ячейку, заполняют ее жидким кристаллом и герметизируют.

Пример 2. Аналогично примеру 1 готовят бензопурпурин. Устанавливают стеклянные пластины плоскостями на внутренней поверхности конусообразной кассеты, которая может приводиться во вращение вокруг оси симметрии. Угол образующей конуса к оси вращения равен 87°, а ось вращения направляют по отвесу. Центры пластин расположены на расстоянии 12 см (при общих размерах пластин, например 6,5 x 2,5 см). На поверхность пластин, предназначенных для нанесения поляроидов, кистью или напылением из пульверизатора наносят слой геля красителя, толщина может быть неоднородной и колебаться в пределах 20-200 мкм. Далее кассеты приводятся во вращение до скорости 800 об/мин. При центрифугировании благодаря вязкости геля на поверхности пластин образуется однородная по толщине (около 10 мкм) ориентированная пленка геля красителя, которая при вращении кас-

сеты быстро высыхает, а толщина ее уменьшается до 2-6 мкм. После остановки кассеты пластины прогревают в термостате при 140°C в течение 15 мин. Получают поляроид синего или пурпурного цвета.

Из полученных таким образом двух подложек с поляроидами стандартным способом собирают ячейку, заполняют ее жидким кристаллом и герметизируют.

Технико-экономический эффект от использования изобретения заключается в создании простой, легко воспроизводимой технологии изготовления жидкокристаллических устройств с внутренними поляроидами, обладающих повышенным сроком службы.

Формула изобретения

1. Способ изготовления жидкокристаллических устройств, включающий изготовление пластины кювет, нанесение на поверхность пластины, соприкасающихся с жидким кристаллом, прозрачных электродов и поляроидов, сборку кювет, заполнение кювет жидким кристаллом и их герметизацию, отличающийся тем, что, с целью упрощения технологии изготовления, поляроиды формируют путем нанесения на пластины пленки из геля дихроичного красителя с концентрацией 1-30 вес.%, а затем упомянутую пленку доводят до требуемой толщины механическим способом при градиенте скорости по толщине пленки $10^2 - 10^7 \text{ сек}^{-1}$, после чего из пленки удаляют растворитель.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что градиент скорости в пленке из геля дихроичного красителя создают центрифугированием при ускорении 100-5000 м/сек^2 .

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что градиент скорости в пленке из геля дихроичного красителя создают путем прямолинейного движения пластины из твердого или эластичного материала по упомянутой пленке параллельно поверхности пластины кюветы.

4. Способ по пп. 1-3, отличающийся тем, что растворитель из пленки удаляют путем ее обдува газом, например воздухом, при температуре 20-150°C.

5. Способ по пп. 1-4, отличающийся тем, что дихроичный краситель выбирают из ряда азокрасителей.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Патент Франции № 2.186.165, кл. G 09 13/00, опублик. 1975.

2. Патент США № 3941901, кл. 350-160, опублик. 1976.

697950

Редактор А. Кравченко	Составитель В. Цветков Техред Э. Чужик	Корректор Ю. Макаренко
Заказ 6561/15	Тираж 588	Подписное
ЦНИИПИ Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5		
Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4		